

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

A3

**Steering mechanism for motor vehicle - eliminates need for steering column by using tensioned Bowden cables moving lower steering gear**

Patent Number: DE4206773

Publication date: 1992-09-17

Inventor(s): SINNHUBER RUPRECHT DIPL ING (DE); LEINWEBER GUENTER (DE); NEUMANN MATTHIAS (DE)

Applicant(s): VOLKSWAGENWERK AG (DE)

Requested Patent: ☐ DE4206773Application  
Number: DE19924206773 19920304

Priority Number(s): DE19924206773 19920304; DE19914108011 19910313

IPC Classification: B62D1/00; G05G7/04

EC Classification: B62D1/02, B62D3/02, G05G7/04

Equivalents:

---

**Abstract**

---

A steering mechanism for motor vehicle couples the steering wheel (1) to a leadscrew (3) engaged by a ball nut (4). The ball nut has an extension arm (14) pinned to a crossbar (7) pivot-mounted on the steering wheel spindle support sleeve (11).

Rotation of the steering wheel causes the crossbar to move through an angle one way or the other to move a pair of tensioned cables (9',10') in a push-pull action. The cables connect to the lower steering gear mechanism to move the wheels.

ADVANTAGE - Reduces risk of serious injury of driver upon frontal collision. Compact construction conceived for constant or variable reduction without significant change in external design.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

EP 23529

①

POL J005 EP



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 42 06 773 A 1**

⑤1 Int. Cl. 5:  
**B 62 D 1/00**  
G 05 G 7/04

②1 Aktenzeichen: P 42 06 773.1  
②2 Anmeldetag: 4. 3. 92  
④3 Offenlegungstag: 17. 9. 92

DE 42 06 773 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1

13.03.91 DE 41 08 011.4

⑤7 Anmelder:

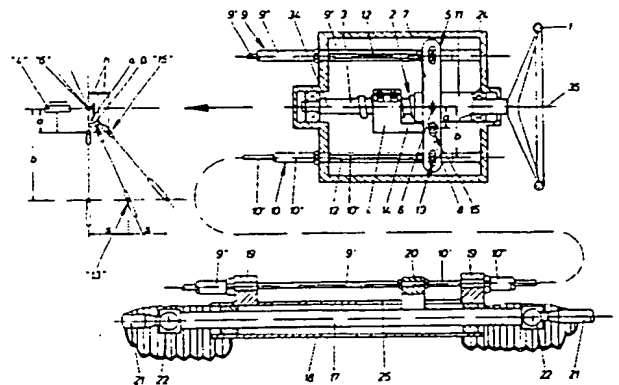
Volkswagen AG, 3180 Wolfsburg, DE

⑦2 Erfinder:

Sinnhuber, Ruprecht, Dipl.-Ing.; Leineweber,  
Günter, 3170 Gifhorn, DE; Neumann, Matthias, 3300  
Braunschweig, DE

⑤4 Säulenfreie Lenkeinrichtung für Kraftfahrzeuge

⑤7 Die Erfindung betrifft eine säulenfreie Lenkeinrichtung für Kraftfahrzeuge, bei der zur Übertragung der Lenkbewegungen des Lenkrades (1) auf das Lenkgestänge (17, 21) der lenkbaren Räder Zugkräfte übertragende seilförmige Kraftübertragungsglieder, vorzugsweise in Form von Bowdenzügen (9, 10) vorgesehen sind. Es ist ein nur kurzer, drehmomentenfest mit dem Lenkrad (1) verbundener Lenkwellenstumpf (2) vorgesehen, dessen freies Ende als Gewindespindel (3) ausgebildet ist, auf der eine unverdrehbar geführte Spindelmutter (4) gelagert ist, die mit einem um eine ortsfeste Schwenkachse (6) schwenkbaren geraden zweiarmligen Schwenkhebel (5) mit gleich langen Hebelarmen (7, 8) gekoppelt ist, und zwar in der Weise, daß mit einer Axialverschiebung der Spindelmutter (4) jeweils eine entsprechende Verschwenkung des Schwenkhebels (5) verbunden ist. Die mit dem Lenkgestänge in Verbindung stehenden Kraftübertragungsglieder (9, 10) sind an die freien Enden des Schwenkhebels (5) angekoppelt. Durch einfache konstruktive Variation der Koppelstellen des Schwenkhebels (5) einerseits mit der Spindelmutter (4) und andererseits mit den Kraftübertragungsgliedern (9, 10) können in einfacher Weise sehr unterschiedliche Übersetzungs-Kennlinien erzielt werden.



DE 42 06 773 A 1

Die Erfindung betrifft eine säulenfreie Lenkeinrichtung für Kraftfahrzeuge der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art.

Lenkeinrichtungen von Kraftfahrzeugen enthalten üblicherweise eine im Vorderwagenbereich gelagerte Lenksäule, über die die Drehbewegungen des vom Fahrzeugführer betätigten Lenkrades auf ein das Lenkgestänge der lenkbaren Räder betätigendes Lenkgetriebe übertragen werden.

Um den Fahrzeugführer bei einem Frontalzusammenstoß vor schweren Verletzungen durch das Lenkrad und die Lenksäule zu bewahren, sind neben der Anordnung von Deformationsgliedern etc. aufwendige konstruktive Maßnahmen erforderlich und üblich, mit denen verhindert wird, daß die Lenksäule bei einem Frontalzusammenstoß in einer den Fahrzeugführer gefährdenden Weise in den Fahrgastinnenraum eindringt.

Sicherheitstechnisch besonders vorteilhaft wäre es, wenn bei der Übertragung der Lenkbewegungen des Lenkrades auf das Lenkgetriebe bzw. das Lenkgestänge der lenkbaren Räder auf die übliche Lenksäule verzichtet werden könnte.

Grundsätzlich wäre es z. B. denkbar, die Übertragung der Lenkraddrehung rein hydraulisch vorzunehmen, etwa ähnlich wie bei hydraulischen Servolenkeinrichtungen üblich. Das würde jedoch bedeuten, daß das Fahrzeug bei Ausfall der Lenkhydraulik nicht mehr lenkbar wäre, was aus Sicherheitsgründen jedoch nicht akzeptabel wäre und im übrigen auch einschlägigen Vorschriften widerspräche.

Literaturmäßig ist bereits eine säulenfreie Lenkeinrichtung für Kraftfahrzeuge bekannt (DE-OS 18 07 825), bei der die Lenkbewegung eines vom Fahrzeugführer betätigten Steuergliedes (eiförmig gebogene Stange) über ein mit diesem verbundenes Zahnrad auf eine Rollenketten übertragen wird, die durch an beiden Seiten des Zahnrades angeordnete Laufrollen straff gehalten wird und an deren beiden Enden jeweils mit dem Lenkgestänge (Spurstange) der lenkbaren Räder in Verbindung stehende Drahtseile in Form von Bowdenzügen befestigt sind.

Vor diesem technischen Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine bei Frontalzusammenstößen schwerwiegende Verletzungen des Fahrers vermeidende praxisgerechte säulenfreie Lenkeinrichtung zu schaffen, die sich nicht nur durch bauliche Kompaktheit im Lenkradbereich auszeichnet, sondern auch ohne wesentliche äußere baulich/konstruktive Änderungen wahlweise mit konstanter oder aber variabler Übersetzungskennlinie konzipiert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der nebeneordneten Patentansprüche 1 und 13 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Anhand einiger in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen in prinzipienhafter und teilgeschnittener Darstellung

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lenkeinrichtung nach einem ersten Lösungsprinzip mit linearer Übersetzungskennlinie,

Fig. 2 ein damit im wesentlichen übereinstimmendes zweites Ausführungsbeispiel nach diesem Lösungsprinzip mit variabler Übersetzungskennlinie.

Fig. 3 ein drittes Ausführungsbeispiel einer solchen Lenkeinrichtung nach diesem Lösungsprinzip mit ebenfalls variabler Übersetzungskennlinie,

Fig. 3a – 3c Varianten dieses Ausführungsbeispiels,

Fig. 4 ein viertes Ausführungsbeispiel ähnlich Fig. 2 mit ebenfalls variabler Übersetzungskennlinie und

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lenkeinrichtung nach einem zweiten Lösungsprinzip mit variabler Übersetzungskennlinie und

Fig. 5a – 5c eine Variante dieses Ausführungsbeispiels.

In der Zeichnung sind jeweils lediglich die für das Verständnis der Erfindung notwendigen Einzelheiten der Lenkeinrichtung eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Soweit sie in ihrer Funktion übereinstimmen, sind sie in den verschiedenen Ausführungsbeispielen jeweils gleich beziffert.

In den Fig. 1 bis 4 ist jeweils eine säulenfreie Lenkeinrichtung für Kraftfahrzeuge dargestellt, bei der das Lenkrad 1 jeweils drehmomentenfest mit einem vergleichsweise kurzen Lenkwellenstumpf 2 verbunden ist, welcher in einem karosseriefesten hülsenförmigen Bauteil 11 gelagert ist und dessen freies Ende als Gewindespindel 3 ausgebildet ist. Abweichend vom dargestellten Ausführungsbeispiel ist es natürlich auch denkbar, daß der Lenkwellenstumpf 2 im Endbereich nicht selbst als Gewindespindel ausgebildet ist, sondern mit einer solchen drehmomentenfest gekoppelt ist.

Auf der Gewindespindel 3 ist eine unverdrehbar geführte Spindelmutter 4 gelagert, welche mit einem um eine ortsfeste Schwenkachse 6 schwenkbaren – in den Fig. 1 bis 3 – zweiarmigen Schwenkhebel 5 gekoppelt ist, dessen beide Hebelarme 7, 8 gleich lang sind. Die Kopplung zwischen Spindelmutter 4 und Schwenkhebel 5 ist dabei derart gestaltet, daß mit einer Axialverschiebung der Spindelmutter 4 auf der Gewindespindel 3 jeweils eine entsprechende Verschwenkung des zweiarmigen Schwenkhebels 5 verbunden ist, und zwar je nach Richtung der Axialverschiebung entweder in die eine oder in die andere Richtung.

An den freien Enden des zweiarmigen Schwenkhebels 5 sind Zugkräfte übertragende Kraftübertragungsglieder 9 bzw. 10 angekoppelt, die mit dem Lenkgestänge der nicht weiter dargestellten lenkbaren Räder des Fahrzeugs in Verbindung stehen; die freien Enden der Hebelarme sind daher so angeordnet, daß sie bzw. die Angriffspunkte der Glieder 9, 10 auf einer durch die Schwenkachse 6 verlaufenden Geraden liegen.

In den dargestellten Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 3 sind die Zugkräfte übertragenden Kraftübertragungsglieder als Bowdenzüge ausgebildet. Die Zugkräfte übertragenden Seile 9', 10' greifen an den freien Enden der beiden Hebelarme 7, 8 an, während sich die Seilzughülsen 9'', 10'' an einem aufbaufesten Gehäuse 24 abstützen, welches die Gewindespindel und den zweiarmigen Schwenkhebel umschließt und lagert.

Die Drehbewegungen des Lenkrades 1 werden über die Gewindespindel 3 in entsprechende Schwenkbewegungen des Schwenkhebels 5 umgeformt, die über die beiden Kraftübertragungsglieder 9, 10 auf das Lenkgestänge der nicht weiter dargestellten lenkbaren Räder des Fahrzeugs übertragen werden.

In den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 und 2 ist vom Lenkgestänge jeweils eine in einem ortsfesten Spurstangengehäuse 18 axial verschieblich gelagerte mittlere Spurstange 17 dargestellt, an deren beiden Enden jeweils mit den Spurhebeln der nicht weiter dargestellten

lenkbaren Räder verbundene äußere Spurstangenhebel 21 angelenkt sind. Die beiden inneren Spurstangengehenke sind mit 22 beziffert.

Mit der mittleren Spurstange 17 ist ein durch eine schlitzförmige Öffnung 25 des Spurstangengehäuses 18 hindurchgreifender Reiter 20 starr verbunden, an dem jeweils die beiden freien Enden der Seilzüge 9', 10' der als Bowdenzüge ausgebildeten Kraftübertragungsglieder 9, 10 befestigt sind, während die Seilzughüllen 9'' und 10'' jeweils an Widerlagern 19 des Spurstangengehäuses 18 abgestützt sind.

Es ist leicht erkennbar, daß eine durch Drehung des Lenkrades 1 bewirkte Schwenkbewegung des Schwenkhebels 5 über die Zugkräfte übertragenden Kraftübertragungsglieder 9, 10 zu einer entsprechenden Axialverschiebung der Spurstangen 17 und 21 führt.

In den dargestellten Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 3 ist der Lagerzapfen des Schwenkhebels 5 derart an dem den Lenkwellenstumpf 2 lagernden Bauteil 11 befestigt, daß die Schwenkachse 6 des Schwenkhebels die Längsachse des Lenkwellenstumpfes 2 bzw. der Gewindespindel 3 zumindest annähernd senkrecht schneidet und der Schwenkhebel 5 selbst ist derart ausgerichtet, daß er bei in Geradeausstellung befindlichen lenkbaren Rädern zumindest annähernd senkrecht zur Längsachse des Lenkwellenstumpfes 2 ausgerichtet ist, wie in den Fig. 1 bis 3 dargestellt. Diese symmetrische Lagerung des Schwenkhebels ist jedoch nicht zwingend.

Bei der in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemäßen Lenkeinrichtung liegen lineare Verhältnisse zwischen der Größe des Lenkradeinschlages und der Größe der Axialverschiebung der mittleren Spurstange 17 vor, d. h. es besteht über den gesamten Bereich des Lenkradeinschlages ein konstantes Übersetzungsverhältnis. Diese Konstanz ist u. a. auf die Art der Kopplung des zweiar-  
migen Schwenkhebels 5 einerseits mit der Spindelmutter 4 und andererseits mit den Seilzügen 9', 10' der beiden Kraftübertragungsglieder 9, 10 zurückzuführen. Diese Ankopplung ist in diesem Ausführungsbeispiel derart realisiert, daß die jeweils wirksamen Hebelarme a, b des Schwenkhebels 5 für die Ankopplung der Spindelmutter 4 einerseits und der beiden Seilzüge 9', 10' andererseits unabhängig von der Richtung und der Größe der durch Betätigung des Lenkrades 1 bewirkten Schwenkbewegung des Schwenkhebels 5 konstant bleiben. Dies ist dadurch realisiert, daß die an den freien Enden des zweiar-  
migen Schwenkhebels 5 angekoppelten Enden der Kraftübertragungsglieder jeweils in einer parallel zur Längsachse des Lenkwellenstumpfes 2 verlaufenden Geradföhrung 12 geführt sind und die Ankopplung an die beiden Hebelarme 7, 8 jeweils mittels einer ersten Langloch/Zapfen- oder Langloch/Kulissensteinanordnung 13 erfolgt, wobei die Langlöcher jeweils an den freien Enden der beiden Hebelarme 7, 8 angeordnet und in Richtung der Längsachse des Schwenkhebels 5 ausgerichtet sind.

In ganz entsprechender Weise erfolgt auch die Ankopplung der Spindelmutter 4 an den Schwenkhebel 5, nämlich mittels eines starr mit der Spindelmutter 4 verbundenen Hebels 14, dessen freies Ende mittels einer zweiten Langloch/Zapfen- oder Langloch/Kulissensteinanordnung 15 im Abstand zur Schwenkachse 6 am Schwenkhebel 5 angelenkt ist.

Im linken Teil der Fig. 1 sind die kinematischen Verhältnisse dieses Hebelwerks prinzipienhaft angedeutet. Man erkennt, daß gleich große Axialverschiebungen h der Spindelmutter 4 jeweils gleich große Axialbewegungen s der Langloch/Zapfenanordnung 13 zur Folge ha-

ben.

Durch konstruktiv nur geringfügige Änderungen ist es in einfacher Weise möglich, diese Lenkeinrichtung mit einem über den Lenkeinschlag variablen Übersetzungsverhältnis auszustatten. Eine solche Anordnung ist in Fig. 2 dargestellt.

Diese Anordnung stimmt in ihrem konstruktiven Aufbau und in ihrer Grundfunktion mit der in Fig. 1 dargestellten Lenkeinrichtung überein. Lediglich die Ankopplung der Seilzüge 9', 10' der hier ebenfalls als Bowdenzüge ausgebildeten Kraftübertragungsglieder 9, 10 an die freien Enden der beiden Hebelarme 7, 8 des Schwenkhebels 5 ist anders gestaltet, nämlich nicht mittels einer Langloch/Zapfen- oder Langloch/Kulissensteinanordnung, sondern mittels einer Gelenkzapfenanordnung 16. Bei dieser Variante bleibt somit zwar die wirksame Hebelarmlänge a für die angekoppelte Spindelmutter 4 konstant, nicht aber die wirksame Hebelarmlänge b' für die Ankopplung der Seilzüge 9', 10'.

Aus der im linken Teil dieser Figur gezeigten Prinzipdarstellung der herrschenden kinematischen Verhältnisse dieser Variante ist leicht zu erkennen, daß aufgrund dieser modifizierten Ankopplung der Seilzüge 9', 10' die axiale Auslenkung s<sub>1</sub> bzw. s<sub>2</sub> dieser Seilzüge bei gleich großen Axialverschiebungen h der Spindelmutter 4 verschieden groß ist, und zwar wird sie mit zunehmender Axialverschiebung der Spindelmutter 4, d. h. mit zunehmendem Lenkradeinschlag geringer.

Diese Lenkeinrichtung ist demnach in Geradeausfahrrstellung sehr direkt und wird mit zunehmendem Lenkradeinschlag immer indirekter. Eine solche Lenkeinrichtung eignet sich daher besonders gut für Kraftfahrzeuge mit Lenkeinrichtungen ohne Servounterstützung. Bei üblichen mechanischen Pkw-Lenkeinrichtungen wird die Lenkung mit zunehmendem Radeinschlag (z. B. Parkiervorgang) infolge der damit verbundenen Verkleinerung der wirksamen Spurhebellänge im allgemeinen immer schwergängiger, so daß der Fahrzeugführer ein immer größer werdendes Betätigungsmoment aufbringen muß.

Die erfindungsgemäße Lenkeinrichtung gemäß Fig. 2 bleibt dagegen dadurch, daß sie mit zunehmendem Lenkradeinschlag immer indirekter wird, auch bei großen Lenkradeinschlägen, wie sie insbesondere bei Parkiervorgängen üblich sind, leichtgängig. Die Verkleinerung der wirksamen Spurhebellänge wird nämlich durch die Verkleinerung der Wegänderung der mittleren Spurstange 17 ausgeglichen. Durch entsprechende konstruktive Auslegung der Hebelverhältnisse ist es daher möglich, diese Lenkeinrichtung so auszubilden, daß das Betätigungsmoment über den ganzen Lenkradeinschlag etwa konstant bleibt oder aber zu den maximalen Lenkeinschlägen hin sogar geringer wird.

Auch die in Fig. 3 - 3c dargestellten Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Lenkeinrichtung sind so konzipiert, daß sich ein variables Übersetzungsverhältnis ergibt.

Auch diese Lenkeinrichtungen stimmen bezüglich ihres konstruktiven Aufbaus und ihrer Grundfunktion im wesentlichen mit der in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemäßen Lenkeinrichtung überein.

Auch bei der Anordnung gemäß Fig. 3 sind die an die freien Enden der beiden Hebelarme 7, 8 des Schwenkhebels 5 angekoppelten Enden der Seilzüge 9', 10' der beiden Kraftübertragungsglieder 9, 10 jeweils in einer parallel zur Längsachse des Lenkwellenstumpfes 2 verlaufenden Geradföhrung 12 geführt und die Ankopplung an den Schwenkhebel mittels einer ersten Lang-

loch/Zapfen- oder Langloch/Kulissensteinanordnung 13 realisiert. Die wirksame Hebelarmlänge  $b$  für die Ankopplung der Seilzüge 9', 10' bleibt bei dieser Anordnung also ebenfalls unabhängig von der Richtung und Größe der Schwenkbewegung des Schwenkhebels 5 konstant.

Abweichend von den vorhergehend erläuterten Ausführungsbeispielen erfolgt die Kopplung der Spindelmutter 4 mit dem Schwenkhebel 5 jedoch mittels eines Hebels 14', der sowohl an die Spindelmutter 4 als auch an den Schwenkhebel 5 — im Abstand zu dessen Schwenkachse 6 — gelenkig angekoppelt ist. Da die z. B. als Gelenkzapfen ausgebildete schwenkhebelseitige Koppelstelle 26 beim Verschwenken des Schwenkhebels 5 auf einem Kreisbogen um die Schwenkachse 6 bewegt wird, ändert sich hierbei der wirksame Hebelarm  $a'$  für die Ankopplung des Hebels 14'.

Wie aus der links der Fig. 3 gezeigten Prinzipdarstellung der kinematischen Verhältnisse dieser Variante zu erkennen ist, führen bei dieser erfindungsgemäßen Lenkeinrichtung jeweils gleich große Axialverschiebungen  $h$  der Spindelmutter 4 zu jeweils unterschiedlich großen axialen Verschiebungen  $s_1$  bzw.  $s_2$  der am Schwenkhebel 5 angreifenden Seilzüge 9' bzw. 10', und zwar derart, daß sie mit zunehmendem Lenkeinschlag zunehmend größer werden.

Mit zunehmendem Lenkraddrehwinkel wird diese Variante der erfindungsgemäßen Lenkeinrichtung also direkter; in ihrer Mittenstellung, d. h. bei etwa geradeaus gestellten Fahrzeugrädern, ist sie dagegen vergleichsweise indirekt, d. h. es liegt eine größere Übersetzung vor.

Diese Lenkeinrichtung eignet sich daher in besonders vorteilhafter Weise für Kraftfahrzeuge, die mit einer servounterstützten Lenkeinrichtung ausgestattet sind.

Da in den sehr direkten Bereichen dieser Lenkeinrichtung, d. h. bei sehr großen Lenkradeinschlägen, entsprechend hohe Betätigungsmomente aufzubringen sind, wäre solche Lenkeinrichtung ohne Servounterstützung beim Parkieren nur mit relativ viel Kraft zu betätigen, was oft nicht akzeptabel ist.

In Verbindung mit einer Servounterstützung ergibt sich jedoch eine sehr vorteilhafte Lenkeinrichtung, bei der einerseits z. B. zum Parkieren mit relativ wenigen Lenkradumdrehungen große Radeinschlagwinkel realisiert werden können, und andererseits bei Geradeausfahrt, die z. B. bei schneller Fahrt vorherrscht, kleinere — i. a. ungewollte — Lenkradbewegungen praktisch noch keine spürbaren Lenkreaktionen des Fahrzeuges bewirken, was den Fahrkomfort des Fahrzeuges erhöht.

Bei konventionellen Lenkeinrichtungen mit hydraulischer Servounterstützung ist das den Hydraulikstrom steuernde übliche Steuer- bzw. Lenkventil am Ende der üblichen Lenksäule im Bereich des Lenkgetriebes, oft in dieses integriert, angeordnet. Bei der erfindungsgemäßen säulenfreien Lenkeinrichtung gemäß Fig. 3 ist ein solches den von einer Hydraulikpumpe 27 geförderten Hydraulikstrom steuerndes übliches Steuer- oder Lenkventil 28 räumlich und mechanisch zwischen Lenkrad 1 und Lenkwellenstumpf 2 angeordnet. Über Hydraulikleitungen 32, 33 ist dieses in üblicher Weise mit Arbeitskammern 29, 30 eines innerhalb des Spurstangengehäuses 18 angeordneten hydraulischen Stellzylinders, dessen Stellkolben mit 31 beziffert ist, verbunden.

Wie die Fig. 3a–3c zeigen, ist es auch bei einer Anordnung mit beidseitig gelenkig angelenktem Hebel 14' möglich, die Kraftübertragungsglieder 9, 10 wie in Fig. 2 mittels einer Gelenkzapfenanordnung 16 am Schwenk-

hebel 5 angreifen zu lassen.

Wenn die schwenkhebelseitige Gelenkzapfenanordnung 26' des Hebels 14' dann wie in Fig. 3b nicht ortsfest, sondern mittels einer sich kreisbogenförmig zwischen der Schwenkachse 6 und der Bowdenzuganlenkung 16 erstreckenden Kulissenführung 37 relativ verschiebbar zum Schwenkhebel 5 angeordnet ist, dann kann auch während der Fahrt eine bestimmte gewünschte Lenkungsübersetzung eingestellt werden. Der Hebel 14' ist hierzu lediglich — z. B. in Abhängigkeit bestimmter Betriebsparameter — z. B. mittels eines elektrischen Stellantriebs o. ä. um seine spindelmutterseitige Anlenkung zu verschwenken.

Ähnliche Verhältnisse ergeben sich, wenn quasi in kinematischer Umkehrung die spindelmutterseitige Gelenkzapfenanordnung des Hebels 14' nicht ortsfest, sondern mittels einer kreisbogenförmigen Kulissenführung 38 relativ verschiebbar an der Spindelmutter 4 angeordnet ist, wie in Fig. 3c dargestellt.

In den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 1 bis 3c sind die Kraftübertragungsglieder 9, 10 als Bowdenzüge ausgebildet.

Im allgemeinen dürfte dies die bevorzugte Ausbildung der Kraftübertragungsglieder darstellen, weil Bowdenzüge besonders montagefreundlich sind und dem Konstrukteur bezüglich der Leitungsverlegung große Gestaltungsmöglichkeiten bieten. Grundsätzlich ist es jedoch auch denkbar, die Schwenkbewegungen des Schwenkhebels 2 mit Hilfe von reinen Zugseilen, Ketten, Zahnriemen o. ä. auf das Lenkgestänge der lenkbaren Räder zu übertragen, wozu geeignete Umlenkräder oder Rollen vorgesehen werden müssen, wie dies beispielsweise aus der US-PS 45 05 491 im Zusammenhang mit einer Hinterradlenkung bekannt ist.

Bei den in den Fig. 1 bis 3c dargestellten Ausführungsbeispielen mit einem zweiarmigen Schwenkhebel sind Schwenkhebel 5, Lenkwellenstumpf 2 und Lenkrad 1 räumlich derart ausgerichtet, daß die an den Hebelarmen 7, 8 angreifenden Enden der nur Zugkräfte übertragenden Kraftübertragungsglieder 9, 10 — in der Draufsicht — zumindest annähernd parallel zur Drehachse 35 des Lenkrades 1, d. h. in Fahrtrichtung verlaufen. Diese Bauweise baut im Lenkradbereich besonders schlank und kompakt. Bei diesen Varianten werden die Längs- und Drehachse 34 der Gewindespindel 2 und die Drehachse 35 des Lenkrades 1 im Regelfall fluchten. Das ist jedoch nicht zwingend. Grundsätzlich ist es auch denkbar, zwischen Lenkrad 1 und Lenkwellenstumpf 2 ein Winkelantrieb o. ä. anzuordnen, so daß die Drehachse 35 des Lenkrades 1 und die Längs- bzw. Drehachse 34 des Lenkwellenstumpfes 2 einen stumpfen Winkel zwischen sich einschließen.

Die translatorische Bewegung der Spindelmutter 4 kann statt auf einen zweiarmigen Schwenkhebel grundsätzlich auch auf einen einarmigen Schwenkhebel übertragen werden, wie z. B. in Fig. 4 dargestellt. In diesem Falle greifen die nur Zugkräfte übertragenden beiden Kraftübertragungsglieder dann am gleichen Hebelarm an, allerdings gegensinnig, so daß je nach Schwenkrichtung des einarmigen Schwenkhebels entweder das eine oder das andere Kraftübertragungsglied auf Zug beansprucht wird. Da die Kraftübertragungsglieder bei solchen Anordnungen gegensinnig am einarmigen Schwenkhebel angreifen, hängt es von den jeweiligen räumlichen Gegebenheiten ab, ob die Drehachsen 34, 35 von Lenkwellenstumpf 2 und Lenkrad 1 miteinander fluchten können oder gegeneinander mehr oder weniger stark verschwenkt sein müssen, um die beiden

Kraftübertragungsglieder ungehindert vom Lenkrad 1 vom Schwenkhebel zum Lenkgestänge führen zu können.

In Fig. 4 ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lenkeinrichtung dargestellt, bei der — in der gezeigten Draufsicht — die Längs- bzw. Drehachse 34 des kurzen Lenkwellenstumpfes 2 und die Drehachse 35 des Lenkrades 1 einen Winkel  $\alpha$  von etwa  $90^\circ$  zwischen sich einschließen. Bei dieser Anordnung sind Lenkrad und Lenkwellenstumpf also nicht unmittelbar und starr miteinander verbunden, sondern unter Zwischenschaltung eines nur schematisch angedeuteten Winkelantriebs 36. Der Lenkwellenstumpf 2 mit seiner Gewindespindel 3 verläuft hier also etwa in Fahrzeugquerrichtung. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Spindelmutter 4 mit dem nur einarmigen Schwenkhebel 5' gekoppelt, an dessen freies Ende zwei nur Zugkräfte übertragende Kraftübertragungsglieder 9, 10 gegensinnig angelenkt sind. Wie in den Fig. 1 bis 3c sind diese Kraftübertragungsglieder wieder als Bowdenzüge ausgebildet. Dabei wird beim Verschwenken des Schwenkhebels in die eine Richtung der Seilzug des einen und beim Verschwenken in die andere Richtung der Seilzug des anderen Kraftübertragungsgliedes auf Zug beansprucht. Die Ankopplung des Schwenkhebels 5, einerseits an die Spindelmutter 4 und andererseits an die Zugseile 9' bzw. 10' entspricht der des in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiels. Auch bei dieser Lenkeinrichtung ergibt sich daher eine variable Übersetzungskennlinie, da auch hier die in Fig. 2 links dargestellten Verhältnisse vorliegen.

Durch einfache Änderung der Ankopplung des einarmigen Schwenkhebels 5' entsprechend den Fig. 1 und 3—3c kann auch mit dieser einarmigen Schwenkhebelanordnung in einfacher Weise eine konstante Übersetzungskennlinie entsprechend Fig. 1 oder aber eine variable Übersetzungskennlinie entsprechend Fig. 3 erzielt werden.

Es ist leicht erkennbar, daß bei einer Lenkeinrichtung entsprechend Fig. 4 die nicht in Fahrzeuglängsrichtung verlaufenden Schwenkbewegungen des einarmigen Schwenkhebels 5' auch mit einem einzigen Zug-Druck-Kabel, wie es beispielsweise aus den DE-OS 22 58 793, 22 58 794 bekannt ist, auf das Lenkgestänge der lenkbaren Räder übertragen werden kann.

Obgleich ein solches flexibles Zug-Druck-Kabel auch Druckkräfte übertragen kann, werden von ihm im Falle eines Frontalzusammenstoßes keine den Fahrer gefährdenden Kräfte auf das Lenkrad 1 übertragen, eben weil sein am einarmigen Schwenkhebel 5' angreifendes Ende nicht in Fahrzeuglängs-, sondern in Fahrzeugquerrichtung verläuft.

Eine im Lenkradbereich ebenfalls sehr kompakt bauende und jeweils mittels nur geringfügiger konstruktiver Änderungen bezüglich ihrer Kennlinie veränderbare weitere erfindungsgemäße säulenfreie Lenkeinrichtung ist in Fig. 5 dargestellt. Bei dieser Variante ist das freie Ende des drehmomentenfest mit dem Lenkrad 1 verbundenen kurzen Lenkwellenstumpfes 2 nicht als Gewindespindel, sondern als Seiltrommel 23 ausgebildet oder aber mit einer solchen drehmomentenfest gekoppelt.

Wie bei den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 1 bis 3 finden zur Betätigung des Lenkgestänges der lenkbaren Fahrzeugräder Zugkräfte übertragende Kraftübertragungsglieder 9, 10 Verwendung, die auch in diesem Ausführungsbeispiel als Bowdenzüge ausgebildet sind. Das Lenkgestänge und die Ankopplung der Kraft-

übertragungsglieder 9, 10 daran kann genauso ausgebildet sein wie in den Fig. 1 und 2. Es ist daher nicht weiter dargestellt.

Die lenkradseitigen Enden der Seilzüge 9', 10' der beiden Kraftübertragungsglieder 9, 10 sind gegensinnig auf die Seiltrommel 23 — diese mehrmals umschlingend — aufgewickelt und an dieser zugfest befestigt.

Die Seiltrommel selbst ist tonnen- oder doppelkegelförmig ausgebildet und weist im einzelnen nicht weiter dargestellte und nicht weiter bezifferte umlaufende Führungsnuten für die aufgewickelten Seilzüge 9', 10' auf, die derart ausgebildet und angeordnet sind, daß beim Drehen der vom Lenkrad 1 betätigten Seiltrommel 23 der auf die Seiltrommel auflaufende und der von der Seiltrommel ablaufende Seilzug sich jeweils auf gleich großen Umschlingungsdurchmessern der Seiltrommel 23 befinden.

Bei in Geradeausstellung befindlichen Rädern laufen die Seilzüge 9', 10' im bauchigen mittleren Bereich der Seiltrommel 23 auf bzw. ab, d. h. im Bereich des größten Durchmessers. Das bedeutet, daß Lenkradeinschläge im Bereich dieser Mittelstellung vergleichsweise große Auslenkungen der Seilzüge 9', 10' und damit entsprechend große Axialbewegungen der nicht weiter dargestellten mittleren Spurstange bewirken. Mit zunehmendem Lenkradeinschlag wandern die Seilzugenden dann auf der Seiltrommel in Richtung kleinerer Trommeldurchmesser nach oben bzw. nach unten, je nach Drehrichtung des Lenkrades. Kleinere wirksame Trommeldurchmesser bedeuten aber, daß Lenkradeinschläge entsprechend kleinere Auslenkungen der ab- und auflaufenden Seilzüge 9', 10' bewirken. Nicht weiter dargestellte Spannrollen halten die Seile stramm.

Diese erfindungsgemäße säulenfreie Lenkeinrichtung ist also ebenfalls bei Geradeausfahrtstellung vergleichsweise direkt und mit zunehmendem Lenkradeinschlag indirekter, ähnlich wie Fig. 2. Durch Wahl einer mehr oder weniger großen Wölbung der tonnenförmigen Seiltrommel 23 — bzw. bei einer doppelkegelförmigen Seiltrommel durch Wahl einer mehr oder weniger großen Steigung der Kegel — kann in einfacher Weise auf die Kennlinie der variablen Übersetzung Einfluß genommen werden. Im Grenzfall, d. h. bei Verwendung einer zylindrischen Seiltrommel ergibt sich eine Lenkeinrichtung mit konstantem Übersetzungsverhältnis.

Auch diese Lenkeinrichtung kann durch entsprechende Ausbildung der Seiltrommel derart ausgebildet werden, daß auch während der Fahrt eine bestimmte gewünschte Lenkungsübersetzung eingestellt werden kann.

Dies kann z. B. dadurch geschehen, daß die Seiltrommel 23 derart konzipiert ist, daß ihre Walzenform gezielt zwischen einer tonnenförmig aufgeweiteten und einer taillenförmig eingeschnürten Außenkontur verstellbar ist, wie dies in den Fig. 5a—5c angedeutet ist. Die Seiltrommel 23 kann z. B. aus einem drehmomentenfest mit dem Lenkwellenstumpf 2 gekoppelten elastomeren Walzenkörper 39 mit an dessen axialen Enden angeformten Endstücken 40 bestehen, welche zwecks gewünschter Verformung der Außenkontur des Walzenkörpers 39 mit axial zuspännenden — Fig. 5a — oder axial auseinanderziehenden — Fig. 5c — Kräften beaufschlagbar sind. Geeignete Stellvorrichtungen hierfür stehen dem Fachmann in vielfältiger Form zur Verfügung.

1. Säulenfreie Lenkeinrichtung für Kraftfahrzeuge, bei der zur Übertragung der Lenkbewegungen eines vom Fahrzeugführer betätigbaren Steuergliedes auf das Lenkgestänge (17, 21) der lenkbaren Räder seil- oder kettenförmige o. ä. Kraftübertragungsglieder (9, 10) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende eines drehmomentenfest mit dem Lenkrad (1) verbundenen kurzen Lenkwellenstumpfes (2) als Gewindespindel (3) ausgebildet oder mit einer solchen drehmomentenfest gekoppelt ist, wobei auf der Gewindespindel (3) eine unverdrehbar geführte Spindelmutter (4) gelagert ist, daß die Spindelmutter (4) mit einem um eine orts-  
 feste lenkradnahe Schwenkachse (6) schwenkbaren Schwenkhebel (5) gekoppelt ist, und zwar in der Weise, daß mit einer Axialverschiebung der Spindelmutter (4) jeweils eine entsprechende Verschwenkung des Schwenkhebels (5) verbunden ist, je nach Richtung der Axialverschiebung entweder in die eine oder in die andere Richtung, und daß die mit dem Lenkgestänge (17, 21) in Verbindung stehenden Kraftübertragungsglieder (9, 10), vorzugsweise in Form von Bowdenzügen, an den freien Enden des Schwenkhebels (5) angreifen.  
 2. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwenkhebel als zweiarmiger Schwenkhebel (5) mit gleich langen Hebelarmen (7, 8) ausgebildet ist, deren freien Enden auf einer durch die Schwenkachse (6) verlaufenden Geraden liegen und daß am freien Ende beider Hebelarme (7, 8) je ein nur Zugkräfte übertragendes Kraftübertragungsglied (9, 10), vorzugsweise in Form eines Bowdenzuges angelenkt ist.  
 3. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwenkhebel als einarmiger Schwenkhebel (5') ausgebildet ist und daß am freien Ende des Schwenkhebels zwei nur Zugkräfte übertragende Kraftübertragungsglieder (9, 10), vorzugsweise in Form von Bowdenzügen gegenseitig angelenkt sind.  
 4. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwenkhebel als einarmiger Schwenkhebel (5,) ausgebildet ist, daß am freien Ende des Schwenkhebels nur ein Kraftübertragungsglied in Form eines flexiblen Zug-Druck-Kabels angelenkt ist und daß der Schwenkhebel räumlich derart ausgerichtet ist, daß das an ihm angreifende Ende des Zug-Druck-Kabels zumindest annähernd in Fahrzeugquerrichtung verläuft.  
 5. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Lenkrad (1) und Lenkwellenstumpf (2) ein Winkelabtrieb (36) o. ä. angeordnet ist, derart, daß Längs- und Drehachse (34) des Lenkwellenstumpfes (2) und Drehachse (35) des Lenkrads (1) einen Winkel  $\alpha \geq 90^\circ$  einschließen.  
 6. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerzapfen o. ä. des Schwenkhebels (5) an einem den Lenkwellenstumpf (2) lagernden Bauteil (11) derart befestigt ist, daß die Schwenkachse (6) des Schwenkhebels (5, 5') die Längsachse des Lenkwellenstumpfes (2) bzw. der Gewindespindel (3) zumindest annähernd senkrecht schneidet,

und daß der Schwenkhebel (5, 5') selbst bei in Geradeausstellung befindlichen lenkbaren Rädern zumindest annähernd senkrecht zur Längsachse des Lenkwellenstumpfes (2) ausgerichtet ist.  
 7. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die an den Schwenkhebel (5, 5') angekoppelten Enden der Kraftübertragungsglieder (9, 10) jeweils in einer parallel zur Längsachse des Lenkwellenstumpfes (2) verlaufenden Geradführung (12) geführt sind.  
 8. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ankopplung der Kraftübertragungsglieder (9, 10) an den Schwenkhebel (5, 5') jeweils mittels einer ersten Langloch/Zapfen- oder Langloch/Kulissensteinanordnung (13) erfolgt, wobei die Langlöcher jeweils im Schwenkhebel (5, 5') angeordnet und in Richtung dessen Längsachse ausgerichtet sind.  
 9. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß Spindelmutter (4) und Schwenkhebel (5, 5') miteinander mittels eines im Abstand von dessen Schwenkachse (6) am Schwenkhebel (5) angreifenden Hebels (14, 14') gekoppelt sind.  
 10. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel (14) einen-  
 ends starr mit der Spindelmutter (4) verbunden ist und anderenends durch eine zweite Langloch/Zapfen- oder Langloch/Kulissensteinanordnung (15) gelenkig mit dem Schwenkhebel (5, 5') gekoppelt ist.  
 11. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel (14') sowohl an die Spindelmutter (4) als auch an den Schwenkhebel (5, 5') gelenkig angekoppelt ist.  
 12. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel (14') an der Spindelmutter (4) mittels einer ortsfesten und am Schwenkhebel (5, 5') mittels einer in einer Kulissenführung (37) relativ zum Schwenkhebel (5, 5') verschiebbaren Gelenkzapfenanordnung (26') angreift.  
 13. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel (14') am Schwenkhebel (5, 5') mittels einer ortsfesten und an der Spindelmutter (4) mittels einer in einer Kulissenführung (38) relativ zur Spindelmutter (4) verschiebbaren Gelenkzapfenanordnung angreift.  
 14. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spindelmutter (4) und der Schwenkhebel (5, 5') miteinander mittels eines Hebels (14) gekoppelt sind, der einenends starr mit der Spindelmutter (4) verbunden ist und anderenends mittels einer zweiten Langloch/Zapfen- oder Langloch/Kulissensteinanordnung (15) am Schwenkhebel (5, 5') — im Abstand zu dessen Schwenkachse (6) — angreift, und daß die Ankopplung der Kraftübertragungsglieder (9, 10) an den Schwenkhebel (5, 5') jeweils mittels einer Gelenkzapfenanordnung (16) erfolgt.  
 15. Säulenfreie Lenkeinrichtung für Kraftfahrzeuge, bei der zur Übertragung der Lenkbewegungen eines vom Fahrzeugführer betätigbaren Steuergliedes auf das Lenkgestänge (17, 21) der lenkbaren Räder seil- oder kettenförmige o. ä. Kraftübertragungsglieder (9, 10) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende eines drehmomentenfest mit



dem Lenkrad (1) verbundenen kurzen Lenkwellenstumpfes (2) als Seiltrommel (23) ausgebildet oder mit einer solchen drehmomentenfest gekoppelt ist, und daß die mit dem Lenkgestänge (17, 21) in Verbindung stehenden Kraftübertragungsglieder (9, 10) jeweils mit seilförmig ausgebildeten Endstücken (9a; 10a) versehen sind, die gegensinnig auf die Seiltrommel (23) — diese vorzugsweise mehrmals umschlingend — aufgewickelt und an dieser zugfest befestigt sind.

16. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Seiltrommel (23) tonnen- oder doppelkegelförmig ausgebildet ist und jeweils umlaufende Führungsnuten für die aufgewickelten seilförmigen Endstücke (9a, 10a) der Kraftübertragungsglieder (9, 10) trägt, die derart ausgebildet und angeordnet sind, daß auflaufendes und ablaufendes Endstück (9a bzw. 10a) sich stets auf gleich großen Umschlingungsdurchmessern der Seiltrommel (23) befinden.

17. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzenform der Seiltrommel (23) gezielt zwischen einer tonnenförmig aufgeweiteten und einer taillenförmig eingeschnürten Außenkontur verstellbar ist.

18. Säulenfreie Lenkeinrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Seiltrommel (23) im wesentlichen aus einem elastomeren Walzenkörper (39) mit an den axialen Enden angeformten Endstücken (40) besteht, die zwecks Verformung der Außenkontur des Walzenkörpers (39) mit axial zuspannenden oder axial auseinanderziehenden Kräften beaufschlagbar sind.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

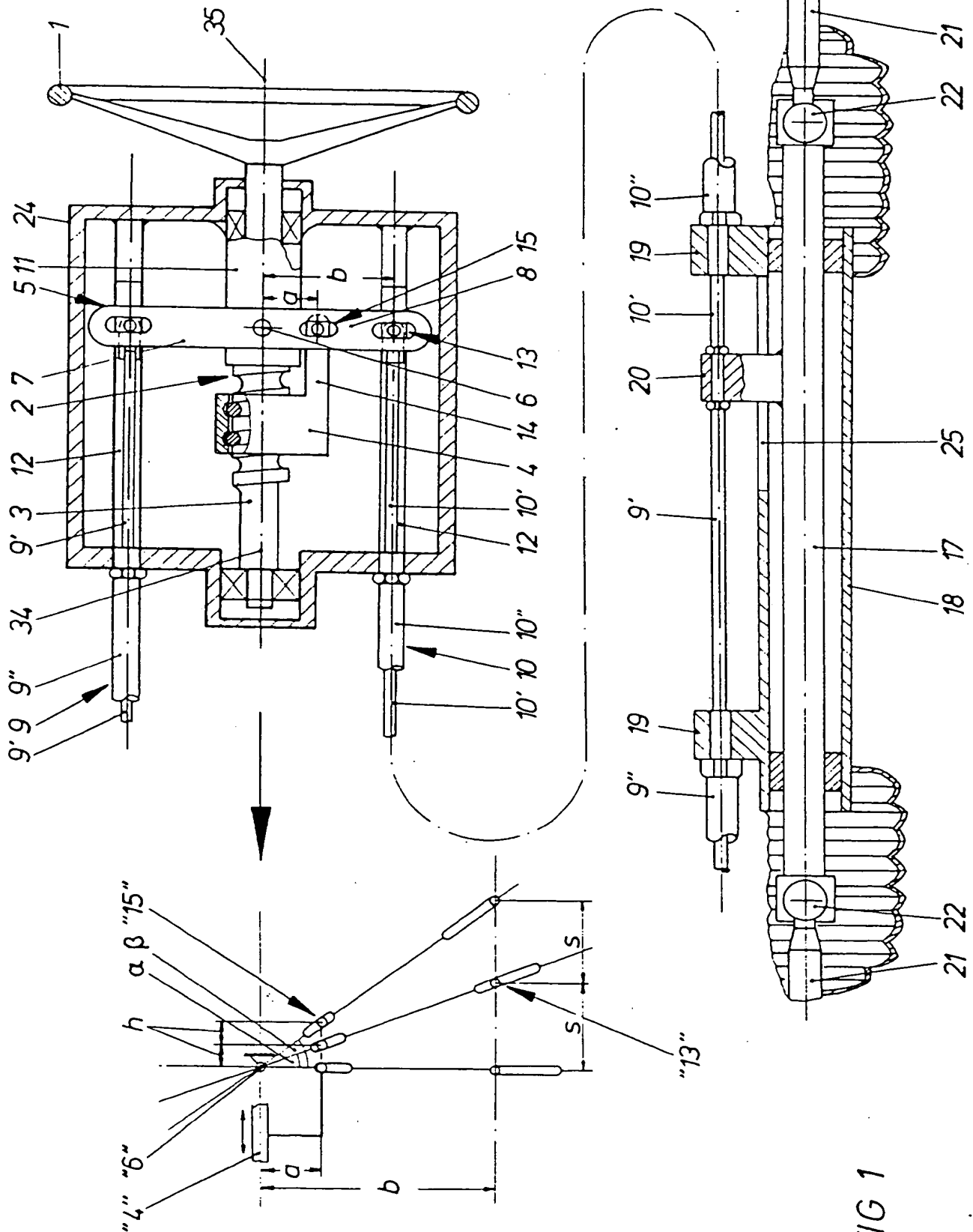


FIG 1

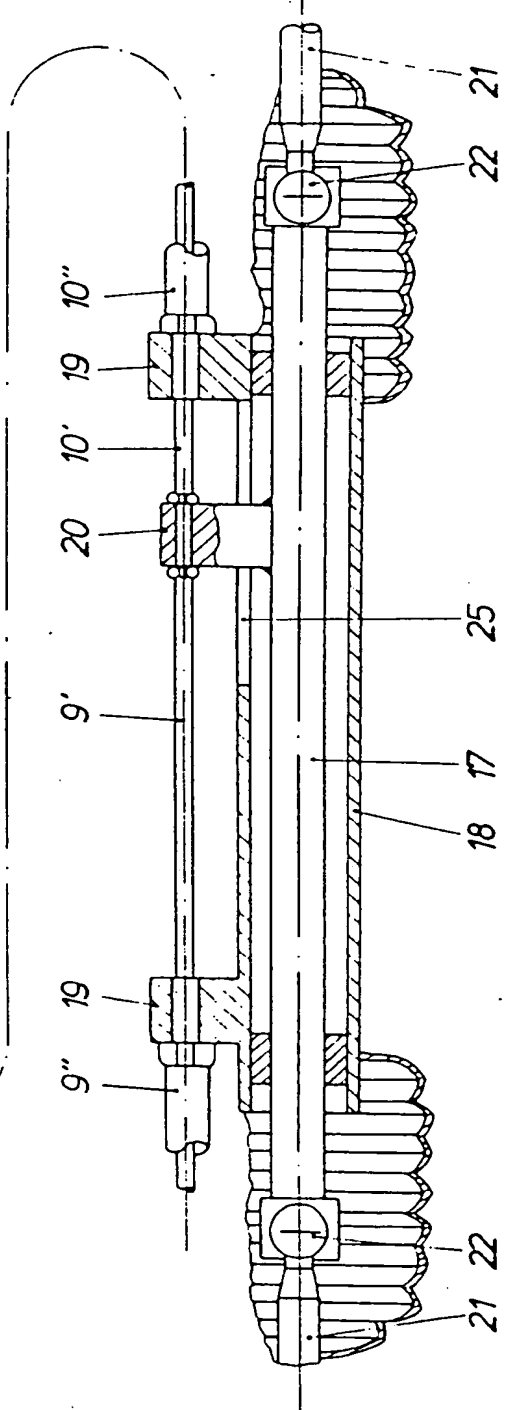
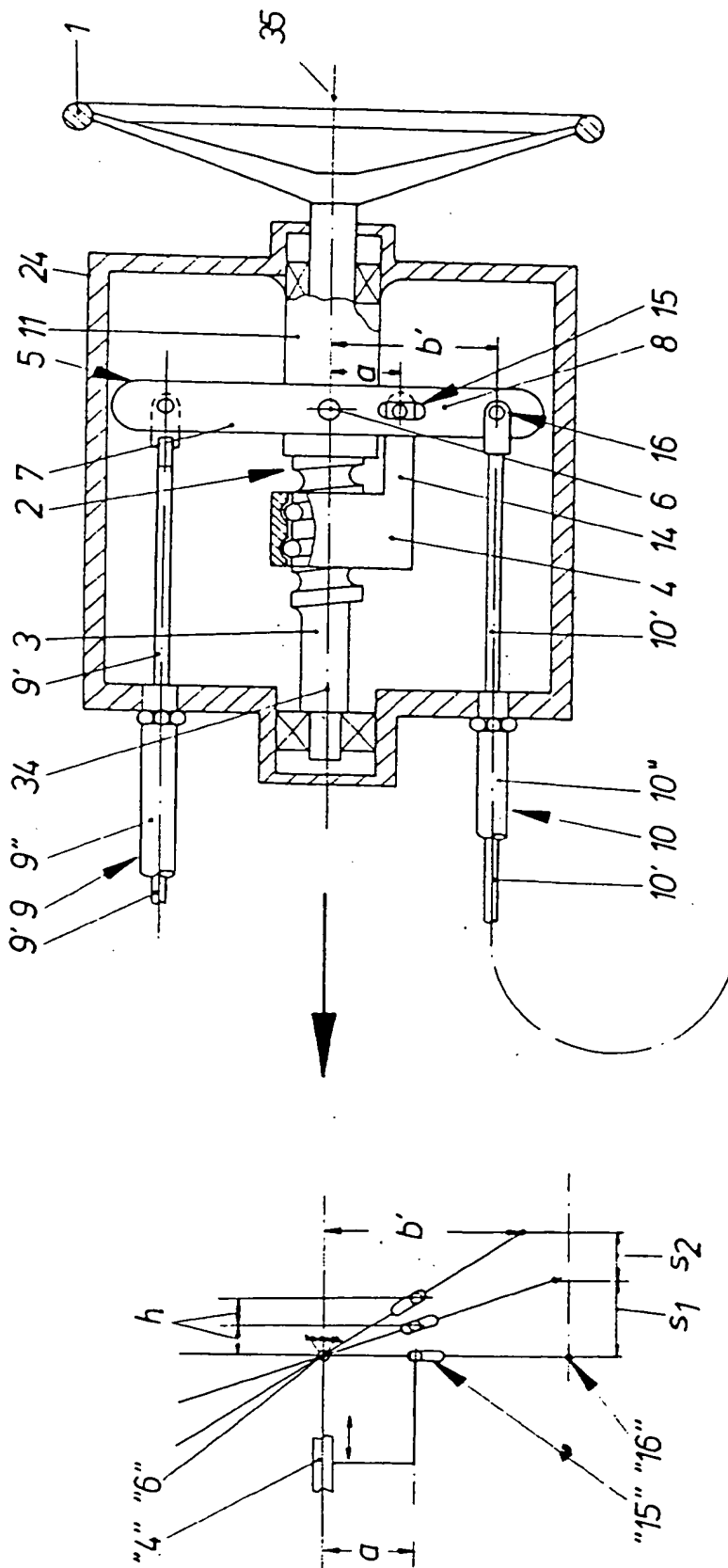
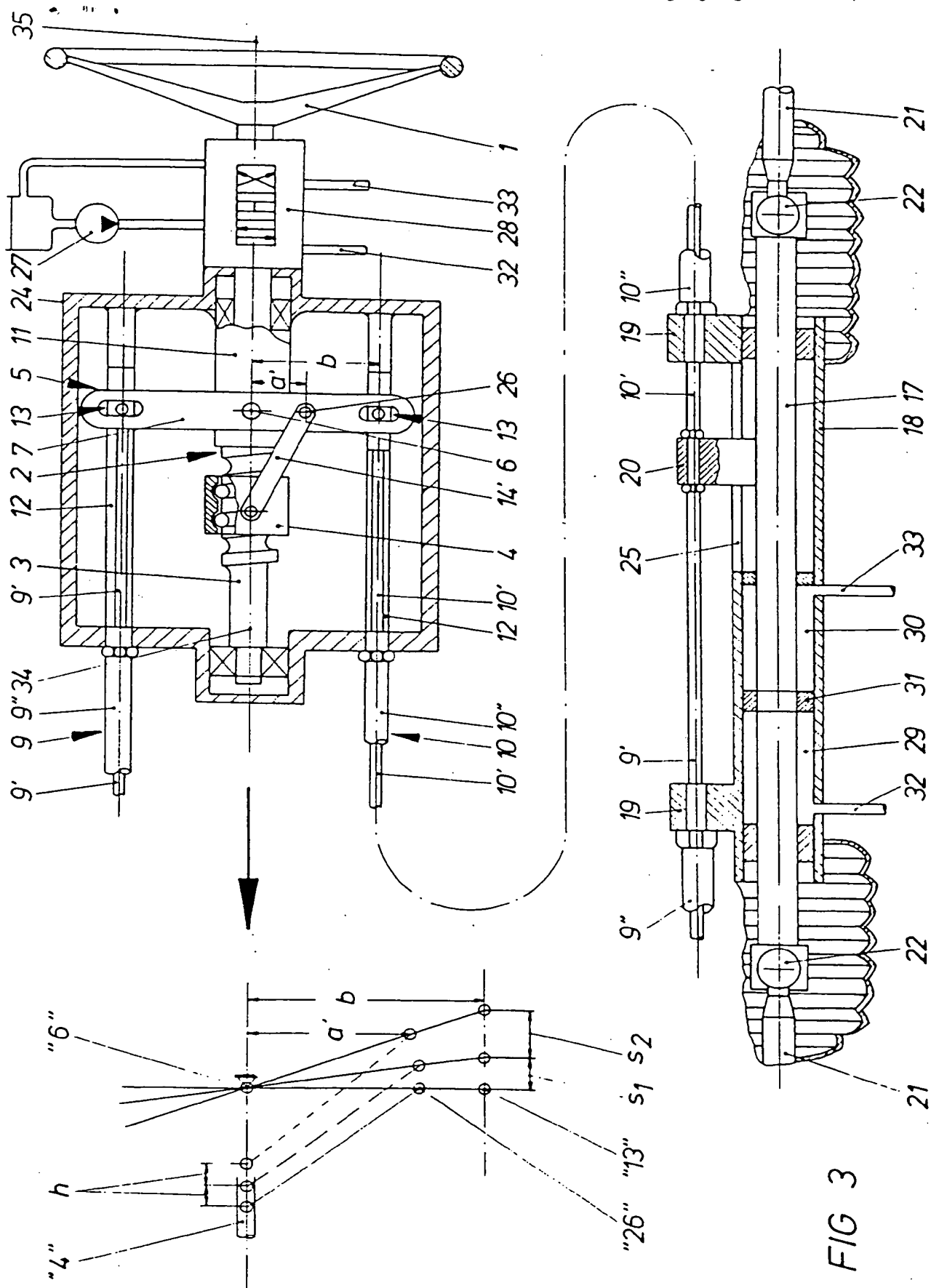
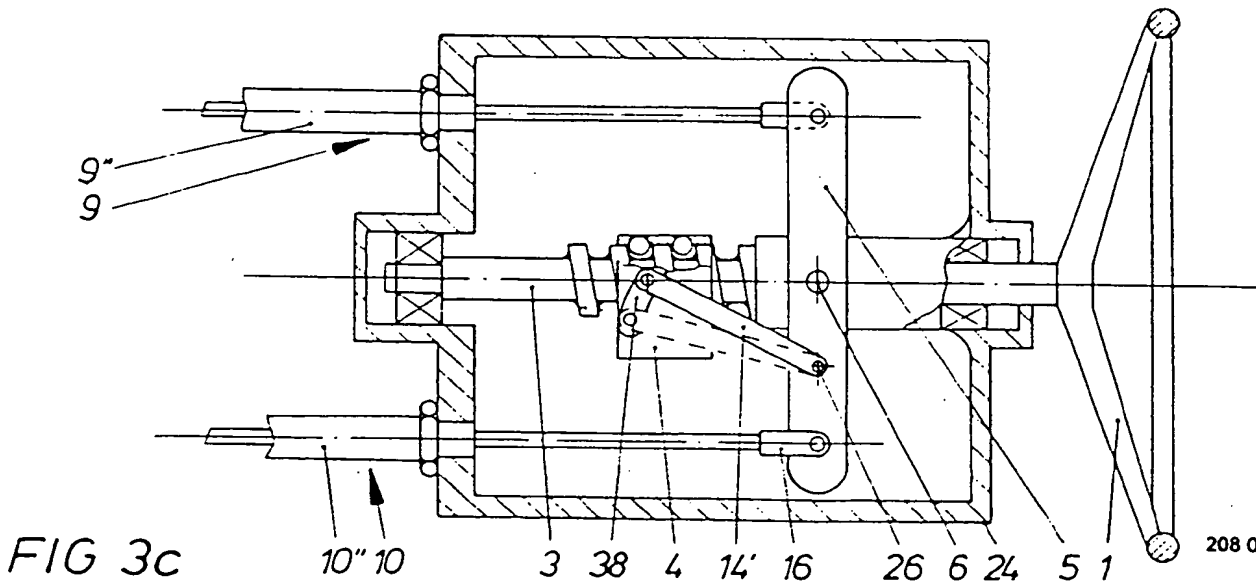
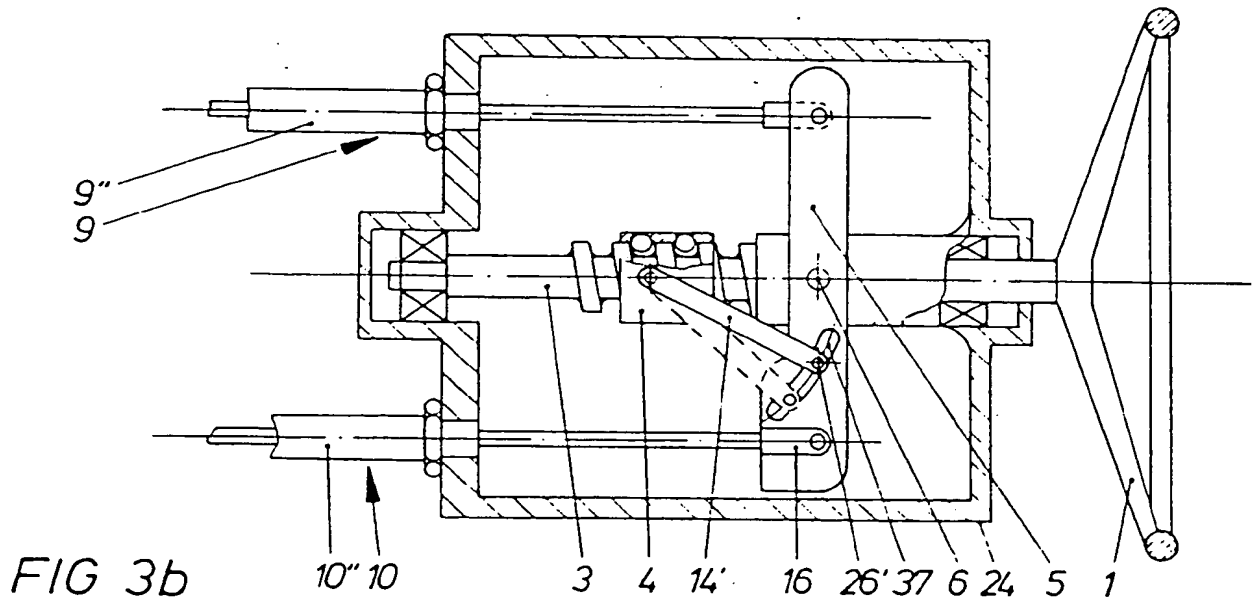
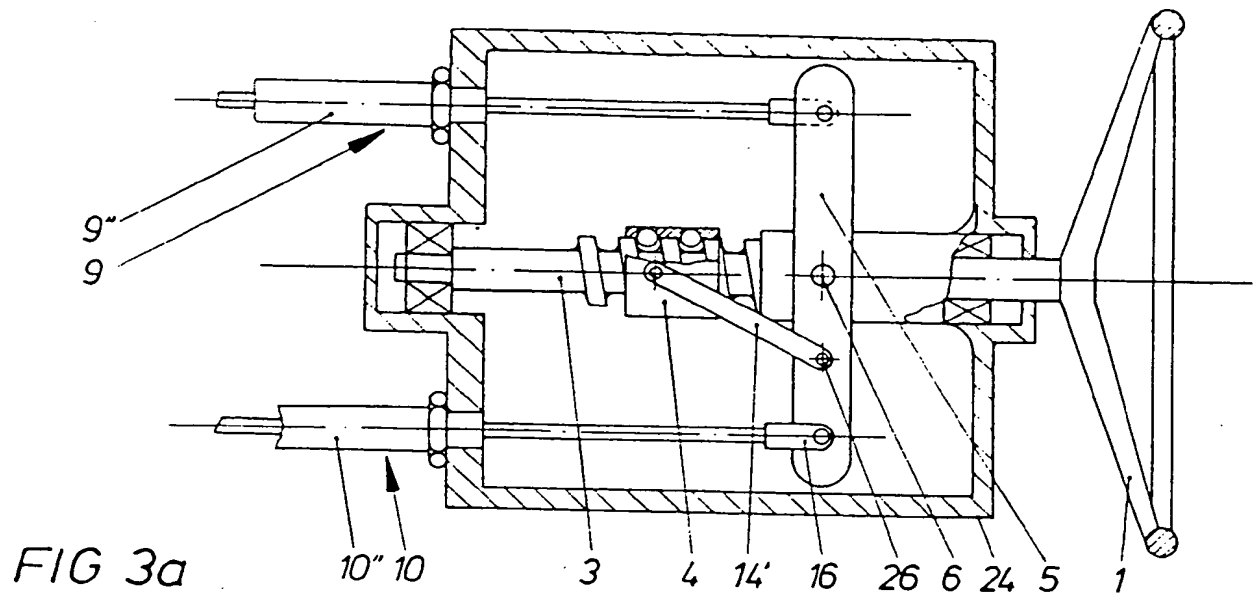


FIG 2





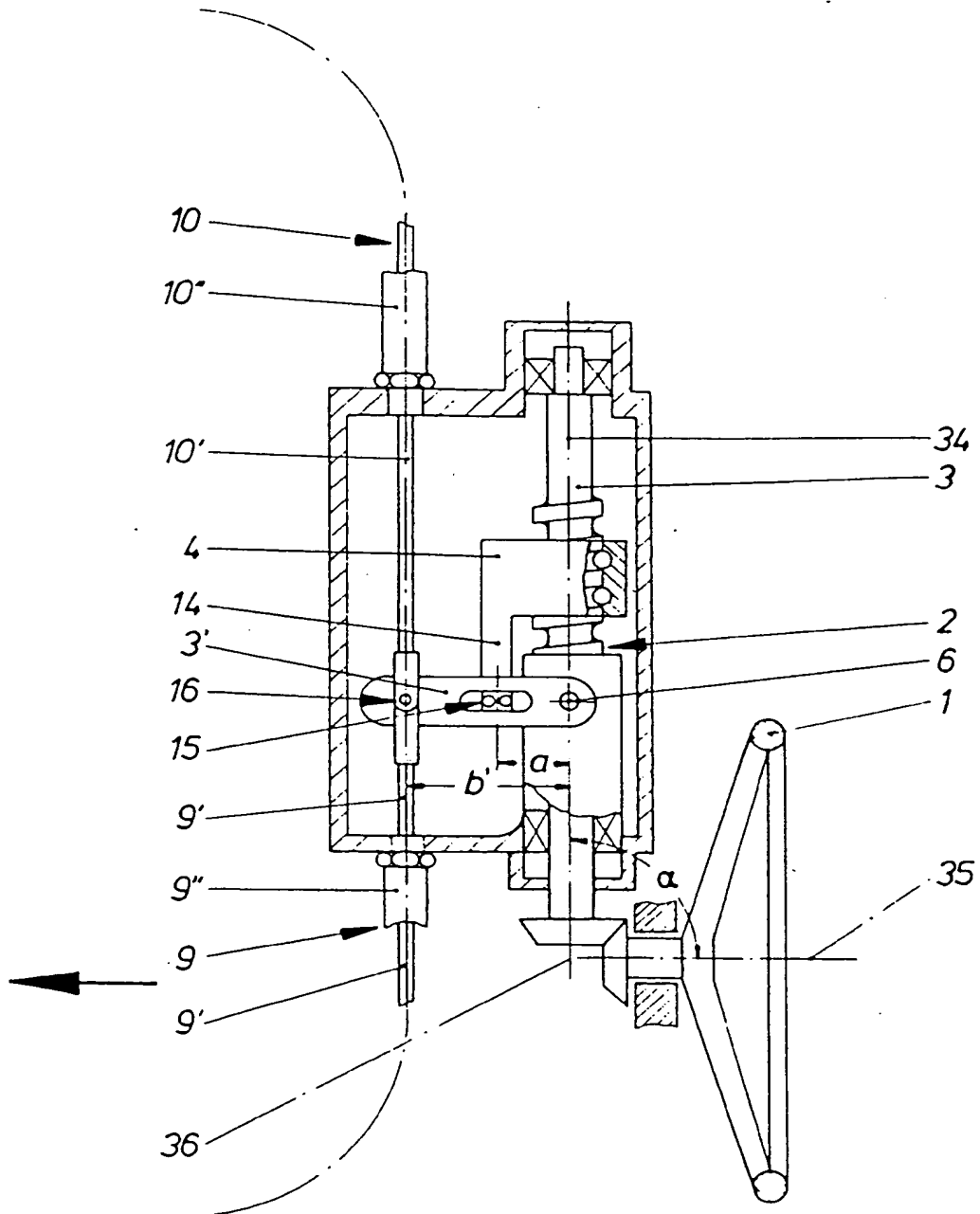


FIG 4

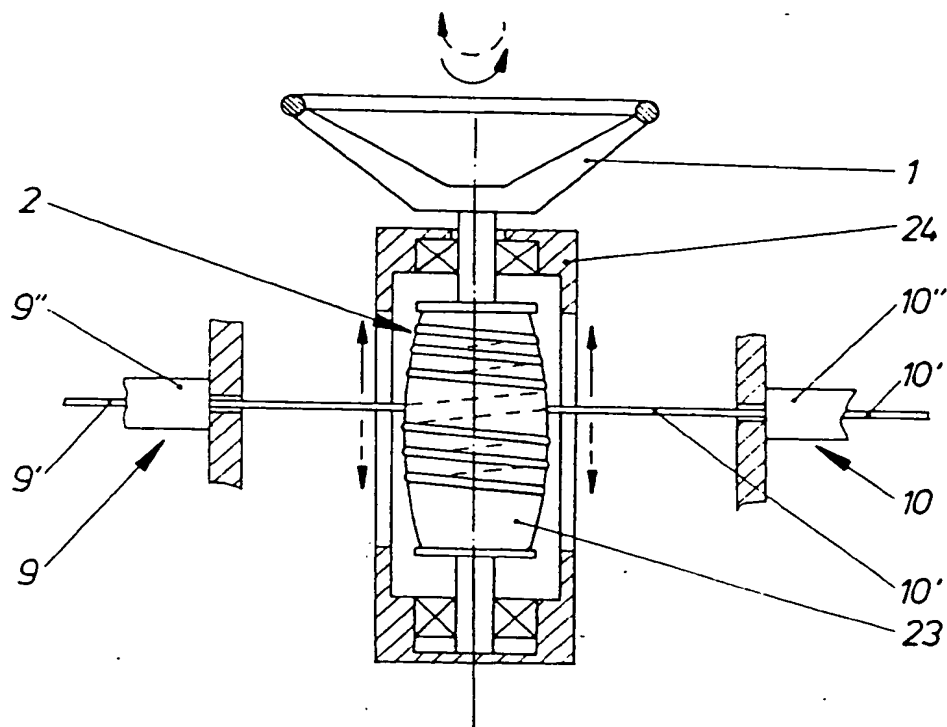


FIG 5

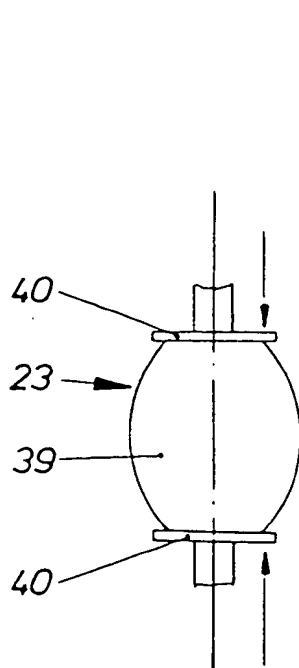


FIG 5a

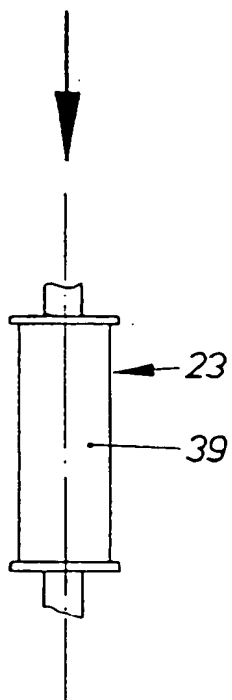


FIG 5b

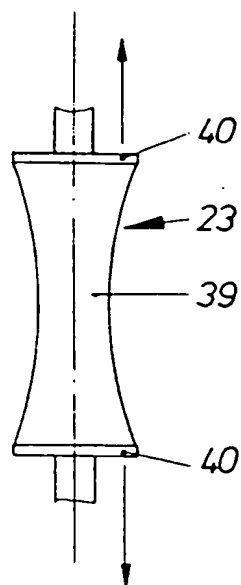


FIG 5c